

(11)Publication number : 04-335331  
(43)Date of publication of application : 24.11.1992

(51)Int.CI.	G03B 5/00
	G01P 7/00
	G02B 27/64
	H04N 5/232

(21)Application number : 03-133252  
(22)Date of filing : 10.05.1991

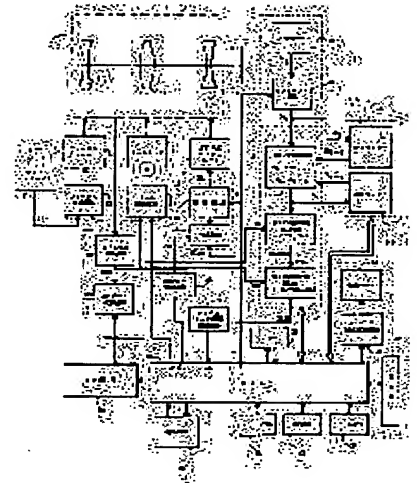
(71)Applicant : RICOH CO LTD  
(72)Inventor : NISHIDA TORU  
ONO YOSHIMI  
SERIKAWA YOSHIO  
SHINOHARA JUNICHI

**(54) CAMERA PROVIDED WITH JIGGLE CORRECTING FUNCTION**

**(57)Abstract:**

**PURPOSE:** To effectively and appropriately correct jiggle within a range where an optical member for correcting does not collide with other member and to prevent the blurring from being caused on a photograph taken not only when the absolute value of the jiggle caused in a camera is small but also even when large jiggle is caused transiently.

**CONSTITUTION:** The jiggle caused in the camera in the case of taking the photograph by pushing a release switch 21 is detected by a jiggle sensor 6a. The jiggle detection data of the sensor 6a is sampled, inputted and stored in a storage means 11, then it is also inputted in an arithmetic means 10 so as to calculate jiggle correction data. Based on the current and preceding jiggle detection data and the current jiggle correction data, the next jiggle correction data is predicted. After gain correction is performed so that a jiggle correction actuator 9 does not collide with the peripheral member, the jiggle correction data is inputted in a driving circuit 14 and the actuator 9 drives the optical member 5 for correction by driving circuit 14.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]  
[Date of sending the examiner's decision of rejection]  
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
[Date of final disposal for application]  
[Patent number]  
[Date of registration]  
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-335331

(43) 公開日 平成4年(1992)11月24日

(51) Int. Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 3 B 5/00	Z	7811-2K		
G 0 1 P 7/00		8708-2F		
G 0 2 B 27/64		9120-2K		
H 0 4 N 5/232	Z	9187-5C		

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願平3-133252

(22) 出願日 平成3年(1991)5月10日

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 西田 徹

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(72) 発明者 大野 好美

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(72) 発明者 芹川 義雄

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(74) 代理人 弁理士 真田 修治

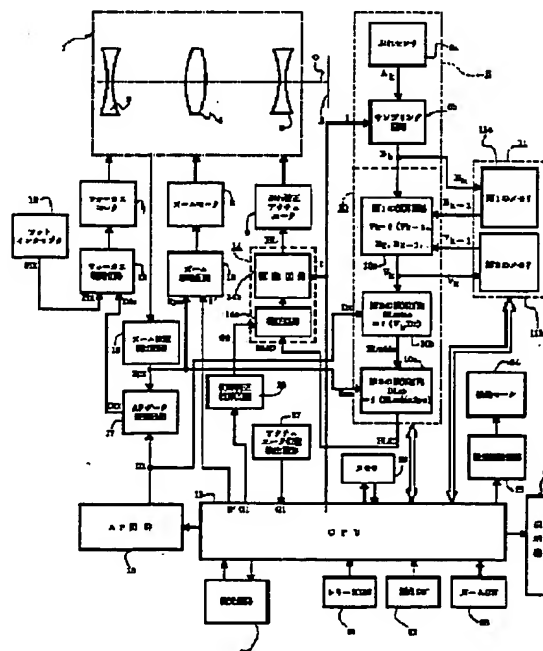
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 手ぶれ補正機能付きカメラ

(57) 【要約】

【目的】 カメラに生じる手ぶれの絶対量が小さい場合は勿論のこと、過渡的に大きな手ぶれが生じても補正用光学部材が他の部材に衝突しない範囲で有効適切に手ぶれを補正し、撮影された写真にぶれが生じるのを極力防止する。

【構成】 レリーズスイッチ21を押して撮影する際にカメラに生じる手ぶれは、ぶれセンサ6aが検出する。このぶれセンサ6aのぶれ検出データは、サンプリングされて記憶手段11に入力されて記憶され且つ演算手段10にも入力されてぶれ補正データが演算される。今回と前回のぶれ検出データと今回のぶれ補正データとに基づいて次回のぶれ補正データを予測する。このぶれ補正データは、アクチュエータ9が周辺の部材と衝突しないように利得補正を加えられた上、駆動回路14に入力され、この駆動回路14によってアクチュエータ9が補正用光学部材5を駆動する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 カメラ本体の手ぶれによって生じるフィルム面上での像位置の移動を補正するために撮影光学系の光路中に介挿された補正用光学部材と、この補正用光学部材を必要な方向に移動または傾斜させるぶれ補正アクチュエータと、上記カメラ本体の手ぶれを電気信号に変換して手ぶれ検出データを得る手ぶれ検出部と、上記補正用光学部材の位置または上記ぶれ補正アクチュエータの位置を検出して位置データを出力する位置検出手段と、撮影時における上記撮影光学系の焦点距離を検出して焦点距離データを出力する焦点距離検出手段と、撮影時における上記撮影光学系の合焦時のレンズ繰出し量データまたは被写体距離データを出力する被写体距離検出手段と、上記手ぶれ検出部で得られた手ぶれ検出データと上記焦点距離検出手段で得られた焦点距離データと上記被写体距離手段で得られた被写体距離データとに基づきカメラ本体の手ぶれによるフィルム面上での像位置の移動を上記ぶれ補正アクチュエータを駆動して補正するためのぶれ補正データを演算する演算手段と、この演算手段で得られたぶれ補正データを、上記位置検出手段で得られた位置データに基づいて移動量の重み付けをするための補正データを生成する補正演算手段と、を具備することを特徴とする手ぶれ補正機能付きカメラ。

【請求項2】 カメラ本体の手ぶれによって生じるフィルム面上での像位置の移動を補正するために撮影光学系の光路中に介挿された補正用光学部材と、この補正用光学部材を必要な方向に移動または傾斜させるぶれ補正アクチュエータと、上記カメラ本体の手ぶれを電気信号に変換して手ぶれ検出データを得る手ぶれ検出部と、上記補正用光学部材の位置または上記ぶれ補正アクチュエータの位置を検出して位置データを出力する位置検出手段と、撮影時における上記撮影光学系の焦点距離を検出し、焦点距離データを出力する焦点距離検出手段と、撮影時における上記撮影光学系の合焦時のレンズ繰出し量データまたは被写体距離データを出力する被写体距離検出手段と、上記手ぶれ検出部で得られた手ぶれ検出データと上記焦点距離検出手段で得られた焦点距離データと上記被写体距離手段で得られた被写体距離データとに基づきカメラ本体の手ぶれによるフィルム面上での像位置の移動を上記ぶれ補正アクチュエータを駆動して補正するためのぶれ補正データを演算する演算手段と、上記手ぶれ検出部で得られた手ぶれ検出データに対応する手ぶれ量が所定の設定値より大きくなったときにぶれ補正中止信号を出力する判断手段と、この判断手段からぶれ補正中止信号が入力されたときに少なくとも上記補正光学部材によるぶれ補正駆動を中止させるように制御する制御手段と、を具備することを特徴とする手ぶれ補正機能付きカメラ。

【請求項3】 カメラ本体の手ぶれによって生じるフィルム面上での像位置の移動を補正するために撮影光学系

の光路中に介挿された補正用光学部材と、この補正用光学部材を必要な方向に移動または傾斜させるぶれ補正アクチュエータと、上記カメラ本体の手ぶれを電気信号に変換して手ぶれ検出データを得る手ぶれ検出部と、上記補正用光学部材の位置または上記ぶれ補正アクチュエータの位置を検出して位置データを出力する位置検出手段と、撮影時における上記撮影光学系の焦点距離を検出して焦点距離データを出力する焦点距離検出手段と、撮影時における上記撮影光学系の合焦時のレンズ繰出し量データまたは被写体距離データを出力する被写体距離検出手段と、上記手ぶれ検出部で得られた手ぶれ検出データと上記焦点距離検出手段で得られた焦点距離データと上記被写体距離手段で得られた被写体距離データとに基づきカメラ本体の手ぶれによるフィルム面上での像位置の移動を上記ぶれ補正アクチュエータを駆動して補正するためのぶれ補正データを演算する演算手段と、上記演算手段で得られたぶれ補正データを、上記位置検出手段で得られた位置データに基づいて移動量の重み付けをするための補正データを生成する補正演算手段と、上記位置検出手段で補正用光学部材が補正駆動中に得られた位置データに対応する位置が補正用光学部材またはぶれ補正アクチュエータの移動限界端の近傍にあるときに警告を与える警告手段と、を具備することを特徴とする手ぶれ補正機能付きカメラ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、手ぶれ補正機能付きカメラに関し、より詳しくは、カメラ本体に生じる手ぶれを検出し、このときの検出値に基づいて撮影光学系の光路中に介挿された補正用光学部材を駆動し、フィルム面上の像移動を打消すようにした手ぶれ補正機能付きカメラに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 一般に、手ぶれ補正機能付きカメラ（以下「カメラ」と略称する）は、撮影光学系にズームレンズを用いた場合を例にすれば、図15に示すようにカメラ本体に一体に、またはレンズマウントを介して着脱自在に撮影光学系1が設けられ、その光軸Oの後方にフィルム面2が位置されている。

【0003】 この撮影光学系1は、複数枚のレンズで形成されるフォーカスレンズ群3と複数枚のレンズで形成されるズームレンズ群4を有していて、この光路中に補正用光学部材5が介挿されている。

【0004】 そして、フォーカスレンズ群3は、図示しない制御回路の出力であるフォーカス指令信号Dfで合焦駆動され、ズームレンズ群4は、ズーム指令信号Dzでズーミングが行われ、補正用光学部材5は、手ぶれ補正指令信号Daで手ぶれ補正駆動が行われるようになっている。

【0005】 次に、手ぶれ補正指令信号Daの具体的な

形態について、説明する。カメラ本体に生じる手ぶれの振動が図16に示すように振幅が0を境に±方向に移動する略正弦波状の特性aであった場合、手ぶれを補正するには、先ずカメラ本体に設けられた手ぶれ検出部で極く短い期間に速度Vを検出し、このときの検出データに基づいてぶれ変化量データ $B_k$ を演算して求め、このぶれ変化量データ $B_k$ に基づいて手ぶれ補正指令信号Daを求め、補正用光学部材5を手ぶれによる移動を打消す方向に駆動させることによってフィルム面2上での像移動をなくすようにしている。

【0006】しかしながら、補正後の動きとしては、符号bで示すように常に遅れるようになってしまう。即ち、図17に拡大して示すように複数回に亘るぶれ検出時点 $t-2\Delta t$ 、 $t-\Delta t$ 、 $t$ 、 $t+\Delta t$ （ただし $\Delta t$ ：各回における積分時間）のそれぞれに得られるぶれ検出値に基づいて各回のぶれ変化量データ $B_k$ 、 $B_{k-1}$ を求め、このぶれ変化量データ $B_k$ 、 $B_{k-1}$ からカメラ移動速度データ $V_k$ 、 $V_{k-1}$ を求め、このデータ $V_k$ 、 $V_{k-1}$ に基づいて手ぶれ補正指令信号Daを生成しているのである。

【0007】従って、フィルム面上での像の動きとしては、図18に示すようにぶれ量特性eに対する補正量特性dで補正された場合の補正後特性fとなる。

【0008】このために手ぶれ補正としては、カメラ本体のぶれ量に対して約1/4程度の改善効果しか得られない。

【0009】これを改善するために、補正光学系を駆動する際にカメラ本体の手ぶれの振動を収束せしめるように補正用光学部材への駆動回路に対する入力を制御するようにしたものがある。

【0010】具体的には、例えば特開平1-300221号公報に開示されているように補正用光学部材への駆動回路の増幅率をぶれ検出部の出力に応じて変化させているもの、即ち、カメラ本体の手ぶれ振動を収束せしめるように変化させているものがある。

【0011】また、上述のように電気的手段、即ち駆動回路の増幅率を変化させる手段を用いて手ぶれ振動を収束させる他の手段としては、同公報に開示されているように、カメラ本体の手ぶれを検出するための振動センサの剛性を、手ぶれ振動を収束せしめるように変化させることによって手ぶれ補正を改善しているものもある。

【0012】ところで、従来、カメラ本体に生じる手ぶれを検出して得られる各種データに基づいて補正用光学部材を駆動するのに、ステッピングモータ等のアクチュエータを用いている。この場合当然のことながら、カメラ本体内に補正用光学部材とアクチュエータを内蔵してあるために、当該補正用光学部材または当該アクチュエータの移動範囲が限定されてしまい、所定の上部限界と下部限界の範囲内を移動されることになる。このため、カメラ本体に生じる手ぶれが非常に大きい場合には、手

ぶれを打消すべく行われる補正用光学部材の移動が大きくなり所定の移動範囲を越えてしまうことになる。その結果、移動範囲を規制するためのストッパ部材に当該補正用光学部材またはアクチュエータが衝突し、手ぶれ補正機能を著しく損ったり極端な場合、手ぶれ補正機構と損壊させてしまうという問題がある。

【0013】この問題は、カメラ本体に生じる手ぶれが非常に大きいときに生じるのである。この原因としては、安定したカメラホールディング状態以外の場合、即ち撮影者がファインダで被写体像を観察しながらパンニングを行い作画意図を満たす位置を探すときのパンニング中に非常に大きな手ぶれが検出され、この検出に基づいてぶれ補正駆動が行われてしまうためである。

【0014】このような問題は、パンニング中に生じる場合が多いということに注目し、例えば特開昭61-240779号公報に示されているように、パンニングの開始を検出したときに、補正用光学部材を駆動するためのアクチュエータの動きを抑えるために手ぶれ検出部の検出利得を大きくし、換言すればアクチュエータの駆動信号に対する利得を減少させるようにしている。

【0015】一方、手ぶれの量がそれほど大きくない定常状態のとき、即ち、パンニング終了等を検出したときには、補正用光学部材を駆動するためのアクチュエータの動きを正規の状態にするために手ぶれ検出部の検出利得を小さくし、換言すればアクチュエータの駆動信号に対する利得を正規の値まで増加させている。

【0016】従って、大きな手ぶれが生じるパンニング中にはアクチュエータの動きを抑え、定常状態のときにはアクチュエータを正規の動きにすることによって、カメラ本体の内壁やストッパ部材に補正用光学部材やアクチュエータが衝突するのを防止できるのである。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】従来のカメラにおいては、手ぶれ検出を行い、この検出結果に基づいて補正用光学部材の駆動量を演算し、この演算の結果に基づいて補正用光学部材を駆動させているために、次のような問題が生じている。

【0018】即ち、手ぶれ検出時点と演算終了時点と駆動時点との間に時間的な遅れ（図16の符号c参照）が必然的に生じてしまうために、ある程度の手ぶれは改善されるものの、手ぶれ補正系に生じる遅れのために補正不足量が常に生じてしまうという難点がある。

【0019】このような従来の方式であっても、カメラに生じる手ぶれの絶対量が比較的に小さい場合にはこの補正不足量も、小さいために従来装置における補正手段で実質的な不具合が生じないものの、手ぶれの絶対量が大きい場合には常に大きな補正不足量が生じてしまうことになる。

【0020】また、補正用光学部材またはアクチュエータの衝突は、パンニング中における大きな手ぶれに対し

て生じるのみならず、カメラ本体に設けられたシャッタ秒時設定部、絞りリング、ズームリング等の各種の操作部材を撮影者が操作したときにも生じるのであるが、従来の装置においては、この対策が講じられておらず、パanning中のみに衝突防止が行われているのが現状である。

【0021】本発明は、上述の問題を解消するためになされたもので、その目的とするところは、カメラに生じる手ぶれの絶対量が小さい場合は勿論のこと大きな場合であっても手ぶれを有効適切に補正し、撮影された写真にぶれが生じないと共に過渡的に非常に大きな手ぶれが生じることに伴って補正用光学部材またはアクチュエータが大きく駆動されて他の部材に衝突することのないカメラを提供することにある。

【0022】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、請求項1の発明は、カメラ本体の手ぶれによって生じるフィルム面上での像位置の移動を補正するために撮影光学系の光路中に介挿された補正用光学部材と、この補正用光学部材を必要な方向に移動または傾斜させるぶれ補正アクチュエータと、上記カメラ本体の手ぶれを電気信号に変換して手ぶれ検出データを得る手ぶれ検出部と、上記補正用光学部材の位置または上記ぶれ補正アクチュエータの位置を検出して位置データを出力する位置検出手段と、撮影時における上記撮影光学系の焦点距離を検出して焦点距離データを出力する焦点距離検出手段と、撮影時における上記撮影光学系の合焦時のレンズ繰出し量データまたは被写体距離データを出力する被写体距離検出手段と、上記手ぶれ検出部で得られた手ぶれ検出データと上記焦点距離検出手段で得られた焦点距離データと上記被写体距離検出手段で得られた被写体距離データとに基づきカメラ本体の手ぶれによるフィルム面上での像位置の移動を上記ぶれ補正アクチュエータを駆動して補正するためのぶれ補正データを演算する演算手段と、この演算手段で得られたぶれ補正データを、上記位置検出手段で得られた位置データに基づいて移動量の重み付けをするための補正データを生成する補正演算手段と、を具備することを特徴としたものである。

【0023】また請求項2の発明は、カメラ本体の手ぶれによって生じるフィルム面上での像位置の移動を補正するために撮影光学系の光路中に介挿された補正用光学部材と、この補正用光学部材を必要な方向に移動または傾斜させるぶれ補正アクチュエータと、上記カメラ本体の手ぶれを電気信号に変換して手ぶれ検出データを得る手ぶれ検出部と、上記補正用光学部材の位置または上記ぶれ補正アクチュエータの位置を検出して位置データを出力する位置検出手段と、撮影時における上記撮影光学系の焦点距離を検出し、焦点距離データを出力する焦点距離検出手段と、撮影時における上記撮影光学系の合焦時のレンズ繰出し量データまたは被写体距離データを出

力する被写体距離検出手段と、上記手ぶれ検出部で得られた手ぶれ検出データと上記焦点距離検出手段で得られた焦点距離データと上記被写体距離検出手段で得られた被写体距離データとに基づきカメラ本体の手ぶれによるフィルム面上での像位置の移動を上記ぶれ補正アクチュエータを駆動して補正するためのぶれ補正データを演算する演算手段と、上記手ぶれ検出部で得られた手ぶれ検出データに対応する手ぶれ量が所定の設定値より大きくなったときにぶれ補正中止信号を出力する判断手段と、この判断手段からぶれ補正中止信号が入力されたときに少なくとも上記補正光学部材によるぶれ補正駆動を中止させるように制御する制御手段と、を具備することを特徴としたものである。

【0024】更に、請求項3の発明は、カメラ本体の手ぶれによって生じるフィルム面上での像位置の移動を補正するために撮影光学系の光路中に介挿された補正用光学部材と、この補正用光学部材を必要な方向に移動または傾斜させるぶれ補正アクチュエータと、上記カメラ本体の手ぶれを電気信号に変換して手ぶれ検出データを得る手ぶれ検出部と、上記補正用光学部材の位置または上記ぶれ補正アクチュエータの位置を検出して位置データを出力する位置検出手段と、撮影時における上記撮影光学系の焦点距離を検出して焦点距離データを出力する焦点距離検出手段と、撮影時における上記撮影光学系の合焦時のレンズ繰出し量データまたは被写体距離データを出力する被写体距離検出手段と、上記手ぶれ検出部で得られた手ぶれ検出データと上記焦点距離検出手段で得られた焦点距離データと上記被写体距離検出手段で得られた被写体距離データとに基づきカメラ本体の手ぶれによるフィルム面上での像位置の移動を上記ぶれ補正アクチュエータを駆動して補正するためのぶれ補正データを演算する演算手段と、上記演算手段で得られたぶれ補正データを、上記位置検出手段で得られた位置データに基づいて移動量に重み付けをするための補正データを生成する補正演算手段と、上記位置検出手段で補正用光学部材が補正駆動中に得られた位置データに対応する位置が補正用光学部材またはぶれ補正アクチュエータの移動限界端の近傍にあるときに警告を与える警告手段と、を具備することを特徴としたものである。

【0025】

【作用】上記のように構成された手ぶれ補正機能付きカメラは、カメラ本体の手ぶれによって生じるフィルム面上での像位置の移動を補正するために、撮影光学系の光路中に介挿された補正用光学部材をぶれ補正アクチュエータで指定する方向に移動または傾斜させるようにしている。

【0026】上記カメラ本体に生じる手ぶれを手ぶれ検出部を用いて複数時点で電気信号に変換する。こうして得られた複数の手ぶれ検出データに基づいて演算手段は、ぶれ補正データを演算する。この演算手段の出力カデ

7

ータに応じてぶれ補正アクチュエータを駆動して手ぶれ補正を行うに際し、補正用光学部材の位置またはぶれ補正アクチュエータの位置を位置検出手段を用いて検出し、その得られた位置データによって移動量に重み付けをして上述のぶれ補正駆動を補正する。

【0027】また、請求項2の発明は、手ぶれ検出部で得られた手ぶれ検出データに対応する手ぶれ量が所定の設定値より大きくなったときには、手ぶれ補正駆動を中止させる。

【0028】さらに請求項3の発明は、位置検出手段で得られる位置データに対応する補正用光学部材またはぶれ補正アクチュエータの駆動位置がその駆動限界域にあるときに警告を発する。

【0029】

【実施例】以下、本発明の実施例を図1ないし図14を用いて詳細に説明する。本発明の第1実施例の回路構成を示す図1において、コンパクトカメラに見られるようにカメラ本体に一体化され、または、レンズマウント等を介して着脱自在に設けられた撮影光学系1の光軸O上にフィルム面2が位置している。

【0030】この撮影光学系1は、複数枚のレンズで形成されるフォーカスレンズ群3と複数枚のレンズで形成されるズームレンズ群4と、これらの2つのレンズ群3、4の光軸を手ぶれに応じて補正するための補正用光学部材5とで構成されている。

【0031】またカメラ本体には、手ぶれ検出部6が設けられている。この手ぶれ検出部6は、ぶれセンサ6aとこの出力をサンプリングするサンプリング回路6bで形成され、ぶれセンサ6aは、例えば半導体型の加速度センサを用いることができ、サンプリング回路6bは、所定の時間毎にサンプリングを行うものである。

【0032】一方、フォーカスレンズ群3およびズームレンズ群4のそれぞれには、フォーカスおよびズームを電動で行うためのフォーカスモータ7、ズームモータ8が設けられ、補正用光学部材5には、この補正用光学部材5を光軸Oに直交する方向に駆動するためのぶれ補正アクチュエータ9が設けられている。

【0033】また、ぶれセンサ6aの出力端は、サンプリング回路6bの入力端に接続され、このサンプリング回路6bの出力端、即ち手ぶれ検出部6の出力端は、演算手段10の入力端に接続され、この演算手段10には、記憶手段11が接続されている。

【0034】さらに、フォーカスモータ7、ズームモータ8、ぶれ補正アクチュエータ9のそれぞれには、フォーカス駆動回路12、ズーム駆動回路13、アクチュエータ駆動回路14が接続されている。

【0035】このアクチュエータ駆動回路14は、補正回路14aと駆動回路14bを直列に接続して形成されている。

【0036】さらに、カメラ本体内に設けられた各部を

8

複合的に制御するための指令を出すCPU15が設けられ、このCPU15には、測距を行い、自動合焦駆動させるためのAF回路16が接続されている。

【0037】このようなAF回路16の出力端、即ち被写体距離データDxの送出端は、AFデータ変換回路17の第1入力端に接続され、このAFデータ変換回路17の出力端、即ち、フォーカス駆動データDfxの送出端は、フォーカス駆動回路12の第1制御端に接続されている。

【0038】このフォーカス駆動回路12の第2制御端には、フォーカスモータ7の回転に応じてパルス数データPixを生成するフォトインタラプタ18の出力端が接続されている。

【0039】一方、撮影光学系1には、ズームレンズ群4の現在の焦点距離位置データを得るためのズーム位置検出回路19が設けられ、このズーム位置検出回路19の出力端、即ちズーム位置データZpxの送出端は、AFデータ変換回路17の第2制御端に接続されると共に、上述のズーム駆動回路13の第1制御端に接続されている。このズーム駆動回路13の第2制御端には、CPU15の出力端、即ちズーム駆動量データZ'の送出端が接続されている。

【0040】また、CPU15には、測光回路20が接続され、所望の測光制御を実行することができるようになっている。さらに、このCPU15の各入力端には、レリーズを起動させるためのレリーズスイッチ21と測光を開始させるための測光スイッチ22とズームを行うためのズームスイッチ23もそれぞれ接続されている。

【0041】さらに、フィルム巻上げ、シャッターチャージ等の一連の動作をさせるための給送モータ24が設けられ、この給送モータ24は、CPU15の出力端に接続された給送駆動回路25を介してCPU15からの給送指令に応じて回転が制御されるようになっている。

【0042】また、CPU15に所定のプログラムを実行させるための固定的なデータや各制御を行うに必要なデータを一時的に格納するためのメモリ26が接続されている。

【0043】さらに、上述のぶれ補正アクチュエータ9の位置を検出して位置データG1を生成するアクチュエータ位置検出回路27がCPU15に接続されている。

【0044】このアクチュエータ位置検出回路27は、補正用光学部材5の位置またはぶれ補正アクチュエータ9の位置を検出して位置データG1を生成する位置検出手段の一具体例である。

【0045】また、上述の演算手段10で得られるぶれ補正データ（詳細は後述）をアクチュエータ位置検出回路27で得られた位置データG1に基づいて所定のタイミングで補正するための補正データG2を生成する補正演算手段の一具体例である利得補正演算回路28が設け

られている。

【0046】さらに、CPU15には、アクチュエータ位置検出回路27で得られる位置データG1に対応する位置が、補正用光学部材5またはぶれ補正アクチュエータ9の移動限界端の近傍にあるときに警告を与える警告手段の一具体例である表示器29が接続されている。

【0047】さて、上述の演算手段10の基本構成は、第1、第2および第3の演算回路10a、10bおよび10cを順次に直列的に接続したものであり、記憶手段11は、第1のメモリ11aと第2のメモリ11bを有している。

【0048】上述の第1の演算回路10aは、

$$V_k = f(V_{k-1}, B_k, B_{k-1})$$

ただし、

$V_k$  : (今回の) カメラ移動速度データ

$V_{k-1}$  : (前回の) カメラ移動速度データ

$B_k$  : (今回の) ぶれ変化量データ

$B_{k-1}$  : (前回の) ぶれ変化量データ

を求めるものである。

【0049】第2の演算回路10bは、第1の演算回路10aで得られた今回のカメラ移動速度データ $V_k$ とAF回路16から出力される被写体距離データ $D_x$ とから、ぶれ補正基準駆動データ $BLwide$ 、即ち、 $BLwide = f(V_k, D_x)$

を求めるもので、第3の演算回路10cは、第2の演算回路10bで得られたぶれ補正基準駆動データ $BLwide$ とズーム位置検出回路19で得られたズーム位置データ $Zpx$ とから、ぶれ補正量データ $BLzp$ 、即ち、 $BLzp = f(BLwide, Zpx)$

を求めるものである。

【0050】一方、上述の第1のメモリ11aの入力端は、サンプリング回路6bの出力端、即ち手ぶれ検出部6の出力端に接続され、第1のメモリ11aの出力端は、第1の演算回路10aの第1入力端に接続されている。第2のメモリ11bの入力端には、第1の演算回路10aの出力端が接続され、この第2のメモリ11bの出力端は、第1の演算回路10aの第2入力端に接続されている。

【0051】次に、以上のように構成された本実施例に係る手ぶれ補正機能付きカメラにおける手ぶれ補正動作を説明する。

【0052】図2に示すフローチャートのステップS1において、メインスイッチがオンされると、回路各部に電源供給がなされると共にメモリ26に格納された所定のプログラムを実行すべく回路各部がイニシャライズされ、CPU15から手ぶれ検出部6に制御信号が送出され、ぶれセンサ6aとサンプリング回路6bが作動し、手ぶれ検出のためのサンプリング動作が開始され、次のステップS2でサンプリング開始されているか否かが判断され、NO場合にはサンプリング開始されるまで待機

する。

【0053】ここで、手ぶれ検出部6の出力として得られる、ぶれ変化量データ $B_k$ は、ぶれセンサ6aの出力 $A_k$ をサンプリング間隔 $S_t$ で一定の期間 $I_t$ だけ積分した速度データとしてのディメンジョンで与えられる。

【0054】この様子を模式化したものが図3に示すもので、ぶれセンサ6aの出力 $A_k$ をスタートポイントSから微小なサンプリング間隔 $S_t$ で $n$ 回、例えば32回のサンプリングを行い、一定の期間 $I_t$ だけ積分すると、次式に示すようなぶれ変化量データが得られる。

【0055】

【数1】

$$(1\text{回目のデータ}) B_1 = \sum_{i=1}^{32} A_1(i)$$

$$(2\text{回目のデータ}) B_2 = \sum_{i=1}^{32} A_2(i)$$

$$(k\text{回目のデータ}) B_k = \sum_{i=1}^{32} A_k(i)$$

このようにして行われるサンプリングが開始されたことが判断されたときに、ステップS2をYESに分歧し、次のステップS3に移行する。このステップS3は、オフセットデータを収集するものである。

【0056】ここで、オフセットデータを何のために求めるのかというと、カメラ本体に生じる手ぶれに対応するぶれ変化量データ $B_k$ は、加速度が0のときのぶれセンサ6aの出力 $A_k$ に対する差として求められるのであり、このために複数得られた各回の出力 $B_1, B_2, \dots, B_k$ から下記の式に示すように、オフセットデータ $B_{offset}$ を差し引く必要があるからである。

【0057】

【数2】

$$(1\text{回目のデータ}) B_1 = \sum_{i=1}^{32} A_1(i) - B_{offset}$$

$$(2\text{回目のデータ}) B_2 = \sum_{i=1}^{32} A_2(i) - B_{offset}$$

$$(k\text{回目のデータ}) B_k = \sum_{i=1}^{32} A_k(i) - B_{offset}$$

このようにして、オフセットデータが求められた後に次のステップS4に移行し、リリース釦が半押しであるか否かが判断されNOの場合には、ステップS3に戻され、YESの場合には、次のステップS5に移行し、ズーム位置検出回路19で得られたズーム位置データ $Zpx$ が格納され、CPU15からの指令に基づき測光回路20が作動し、測光と露出演算が行われる。

【0058】引き続き、次のステップS6に移行し、ぶれの大きさをチェックするためのデータ $B_{OL}(t)$ がチェックデータ $B_{ok}$ とズーム位置データ $Zpx$ とから



$B_o L(t) = f(B_o k, Z_{p x})$

として求められる。

【0059】そして、次のステップS7に移行し、上述のデータ $B_o L(t)$ が所定の基準データ $C_1$ の値以上であるか否かの判断が行われ、NOの場合には次のステップS8に移行し、フォーカスモータ7が回転中である旨のフラグ、即ち $M_1$ フラグを“1”にセットして図4に示すフローチャートのステップS17とステップS48に並列的に移行される。

【0060】一方、ステップS7でYESの場合には、カメラ本体の手ぶれ量が補正不可能な程に大きいので撮影者が意図的にカメラ本体を移動、例えば高速移動する被写体を流し撮りする等の場合であると判断し、手ぶれ補正を行わないこととし、ステップS9に移行させる。

【0061】このステップS9は、CPU15から禁止信号Iを手ぶれ検出部6のサンプリング回路6bに送出し、サンプリング停止をするものである。

【0062】また、上述のステップS7とステップS9の働きの詳細は、手ぶれ検出部6で得られた手ぶれ検出データ、即ちぶれ変化量データ $B_k$ に対応する手ぶれ量、即ちチェックするためのデータ $B_o L(t)$ が所定の設定値、即ち基準データ $C_1$ より大きくなったときにぶれ補正中止信号（禁止信号I）を生成する判断手段がステップS7である。また、この判断手段で禁止信号Iが得られたときに少なくとも上記補正用光学部材5によるぶれ補正駆動を中止させるように制御する制御手段の一例がステップS9である。

【0063】そして次のステップS10に移行し撮影用の測光と測距を行う。この際にAF回路16で得られた被写体距離データ $D_x$ は、AFデータ変換回路17に入力され、先程のズーム位置検出回路19で得られたズーム位置データ $Z_{p x}$ の内容を加味（詳細は後述）し、フォーカス駆動データ $D f x$ が求められる。

【0064】次のステップS11において、フォーカスモータ7が駆動開始される。そして、次のステップS12で $D f x - P i x = 0$ であるか否かの判断が行われる。この判断は、実際にフォーカス駆動させる際、上記フォーカスモータ駆動データ $D f x$ とフォーカスモータ7がステップ駆動される毎にフォトインタラプタ18に生じるステップ数データ（累積データ） $P i x$ とが等しくなったか否かを判断するもので、より具体的にはフォーカス駆動すべきステップ数だけフォーカスモータ7がステップ駆動されたか否かを判断するものである。

【0065】ステップS12でNOの間は、フォーカスモータ7のステップ駆動が継続して行われ、YESの場合には、フォーカス駆動が完了したものと判断し、ステップS13でフォーカスモータ7の駆動停止がなされる。

【0066】次のステップS14でリリーススイッチ21がONされたか否かが判断され、NOの場合にはその

まま待機し、YESの場合には次のステップS15に移行しシャッタが開にされ、フィルム露光が開始され次のステップS16でシャッタ開であるか否かが判断されNOの場合には、そのまま待機し、YESの場合には、フィルム露光が完了して図4に示すステップS47に移行し、給送駆動回路25を介して給送モータ24が駆動され、フィルム巻上げ、シャッタチャージ等が行われ次のフィルム露光に備えられる。

【0067】さて、上述のステップS7でNOと判断されたとき、即ち、手ぶれの量が所定値以下であると判断されたときには、次のステップS8でフォーカスモータフラグ $M_1$ が“1”にセットされ、次に図4に示すステップS17からステップS47でなる第1系統、ステップS48からステップS52でなる第2系統が並列的に実行されることになる。

【0068】まず、第1系統について説明すると、ステップS17において行われるオフセットデータの算出は、上述のステップS3で行われたオフセットデータの収集によって得られたサンプリングデータを平均化してオフセットデータ $B_o f f s e t$ 平均値を求めるのである。

【0069】

次に、ステップS18に移行し $k=1$ 、 $V_o=0$

（ただし、 $k$ は、32個でなるサンプリングを行う回数、 $V_o$ は、上述のカメラ移動速度データ $V_k$ における初回のデータである）と設定する。

【0070】ここで $V_o=0$ としているのは、手ぶれ補正を行う際に一連の手ぶれ検出をスタートさせる直前のカメラ移動速度データ $V_k$ は、カメラの構える向きや手持ちの状態が現在の状態と同一であるという保証が無くこのデータを基準にしても無意味であるのでこれを除くためである。

【0071】そして、次のステップS19で32個のポイントにおける各データ $A_k(1) \sim A_k(32)$ がサンプリングされ、次のステップS20においてぶれ変化量データ $B_k$ が次式のようにして求められる。

【0072】

【数3】

$$B_k = \sum_{i=1}^{32} A_k(i) - B_o f f s e t$$

また、ステップS20においては、カメラ移動速度データ $V_k$ が

$$V_k = f(V_{k-1}, B_k, B_{k-1})$$

として求められ、この演算は、演算手段10を形成する第1の演算回路10aで行われる。

【0073】この詳細は、まず、今回の $B_k$ に基づいて今回の $V_k$ が演算され、この今回の $B_k$ が第1の記憶手段としての第1のメモリ11aに格納され、同じく今回の $V_k$ が第2の記憶手段としての第2のメモリ11bに格納される。

13

【0074】そして、第1のメモリ11aに格納された今回の $B_k$ は、第1の演算回路10aにサンプリング回路6bから送出される次の $B_k$ を受け入れたときには、前回の $B_{k-1}$ とされて第1メモリ11aから第1の演算回路10aに入力される。

【0075】また、第2のメモリ11bに格納された今回の $V_k$ についても、今回の $V_k$ が、第1の演算回路10aにサンプリング回路6bから送出される次の $B_k$ を受け入れたときには、前回の $V_{k-1}$ とされて第2のメモリ11bから第1の演算回路10aに入力される。従って、 $V_k = f(V_{k-1}, B_k, B_{k-1})$ の演算を行うことができるのである。

【0076】次のステップS21において、フォーカスマータフラグ $M_f$ が“0”、即ちフォーカスマータ7が停止中であるか否かが判断され、駆動中のときはNOに分岐し、ステップS23に移行し $k=k+1$ のようにインクリメントされて、ステップS19に戻され、ステップS19、S20、S21が再び実行される。

【0077】ステップS21でフォーカスマータ7が停止中のときは、YESに分岐し、次のステップS22に移行し、 $k=k_{mf}+C_2$  ( $k_{mf}$ : AF終了時の $k$ の値)の判断が行われる。

【0078】この判断を行っている理由は、フォーカスマータ7を駆動し、合焦時点でモータを停止した直後の手ぶれ検出部6の出力にはモータ停止に伴うショック成分が存在し、この成分を予測演算に用いると正確な予測駆動を行わせることができないために、AF終了時の $k$ の値( $k_{mf}$ )より更に $C_2$ 個(例えば5)なるサンプリングの後まで待機させるためである。

【0079】そして、ステップS22でYESの場合には、次のステップS24に移行しレリーズスイッチ21がONであるか否かが判断され、ONされていない場合にはステップS23でインクリメントされてステップS19からステップS22までが再度に亘って実行される。

【0080】ステップS24がYESの場合には、ステップS25に移行し、 $BLwide = f(V_k, Dx)$ が演算され、次にステップS26で $BLzp = f(BLwide, Zpx)$ の演算が行われ、次のステップS27で $BLzp$ を $BL$ に変換することが行われる。

【0081】次に、上述のステップS25~S27における各種の演算と変換について詳しく説明する。

【0082】まず、演算手段10の出力(第3の演算回路10cの出力)であるぶれ補正用データ $BLzp$ と撮影光学系の焦点距離との関係、具体的にはズーム位置データ $Zpx$ との間の関係としては、同一の手ぶれ量であっても焦点距離が長い程にフィルム面上での像位置移動が大きくなるという関係がある。

【0083】そこで、撮影光学系における基準ズーム位

14

置をWIDE(広角)側として、このときのぶれ補正用データを基準ぶれ補正用データ $BLwide$ とすれば、ぶれ補正量データ $BLzp$ は、

$$BLzp = f(BLwide, Zpx)$$

で表わされる。

【0084】なお、ズーム位置データ $Zpx$ が現実の焦点距離変化に対してリニアな関係でなかった場合には近似演算を用いて

$$BLzp = BLwide \times f(Zpx)$$

ただし $f(Zpx) = a_0 + a_1 Zpx$ または $f(Zpx) = a_0 + a_1 Zpx + a_2 Zpx^2$ という形態になる。

【0085】ここで、 $a_0$ 、 $a_1$ 、 $a_2$ は、所定の定数である。

【0086】さて、上述の基準ぶれ補正用データ $BLwide$ とカメラ移動速度データ $V_k$ との間には、ステップS25にも示されるように $BLwide = f(V_k, Dx)$ が成立するのであり、この場合の被写体距離データ $Dx$ の必要性について、図7を用いて説明する。

【0087】カメラ本体Pの後方寄りの内部にフィルム面2を有し、前方寄りの内部に主点Qを有する撮影光学系Rにおいて、カメラ本体Pが光軸Oに対して上方に距離 $y_1$ だけ動いたとすると点 $A_1$ に対する結像点は、点 $A_1$ と点 $B_2$ を結んだ直線とフィルム面2との交点 $A_3$ になる。なお、上述の点 $B_2$ は、主点Qの垂直線と光軸Oとの交点 $B_1$ から距離 $y_1$ だけ上方の点である。

【0088】一方、カメラ本体Pの初期位置(移動前位置)における点 $A_1$ の結像点は、点 $A_2$ であり、この点 $A_2$ はカメラ移動後のフィルム面2においては、点 $A_4$ (点 $A_2$ から距離 $y_1$ だけ上方に移動した点)に相当するので、カメラ本体Pが上方に距離 $y_1$ だけ移動したということはフィルム面2を基準に考えれば点 $A_4$ が点 $A_3$ に移動したのと同じになる。

【0089】ここで、カメラ本体Pが上方に距離 $y_1$ だけ移動しても結像位置が移動しないようにする方法を考えると、点 $A_1$ と点 $A_4$ を結ぶ直線と主点Q位置との交点 $B_3$ に撮影光学系を移動させるように調整すれば良いことになる。この移動の量(点 $B_2$ と点 $B_3$ の差距離)を距離 $y_2$ とし、主点Qからフィルム面2までの距離を $x_1$ とし、点 $A_1$ から主点Qまでの距離を $x_2$ とすれば、

$$y_1 / (x_1 + x_2) = (y_1 - y_2) / x_2 \quad \text{が成立し、距離} y_2 \text{は、}$$

$$y_2 = \{x_1 / (x_1 + x_2)\} \cdot y_1$$

となる。

【0090】従って距離 $y_2$ は、距離 $x_2$ (被写体距離)の影響を受けることになる。

【0091】よって、カメラ移動速度データ $V_k$ を基準ぶれ補正用データ $BLwide$ に変換する場合にも被写体距離データ $Dx$ が必要ということになり、上述のステ

ップS25に示すように、 $BLwide = f(V_k, Dx)$ が必要とされる。

【0092】なお、被写体距離データ $Dx$ が距離 $x_2$ の変化に対してリニアな関係でなかった場合には、上述のズーム位置データ $Zpx$ における近似演算による補正の場合と同様にして、

$$BLwide = V_k \times f(Dx)$$

ただし、

$$f(Dx) = b_0 + b_1 Dx \text{ または } f(Dx) = b_0 + b_1 Dx + b_2 Dx^2$$

という形態になる。なお、符号 $b_0$ 、 $b_1$ 、 $b_2$ は、所定の定数である。

【0093】一方、カメラ移動速度データ $V_k$ は、フィルム面上での結像位置の移動速度であると上述したが、これを現在の移動速度のまま用いると上述のように応答遅れが生じてしまう。このことは図17を用いて既に説明したが、次式のように表わすことができる。

【0094】

【数4】

$$V_k = \sum_{i=1}^k B_i$$

または、

$$V_k = f(V_{k-1}, B_k) = (V_{k-1}) + B_k$$

ということになる。

【0095】さて、演算手段10は、今回のぶれ変化量データ $B_k$ と前回のぶれ変化量データ $B_{k-1}$ と前回のカメラ移動速度データ $V_{k-1}$ とに基づいて手ぶれ予測補正をするものであり、具体的には、本実施例においては、手ぶれの状態が図8に示す特性aのように略正弦波状のものであった場合、その動きに追従するぶれ補正駆動が符号bで示すようになる。

【0096】即ち、図9に拡大して示すように現在時点 $t$ における点 $B_1$ の速度と時点 $t$ より1回当りの積分時間 $I t$ だけ前の時点 $t - I t$ における点 $A_1$ の速度とから時点 $t$ より1回当りの積分時間 $I t$ だけ先の時点 $t + I t$ における点 $C_2$ の速度を予測する、換言すれば時点 $t + I t$ における点 $C_1$ の速度を直線近似で求めるものである。

【0097】なお、点 $C_1$ と点 $C_2$ は、完全に一致することが望ましいものの、現実には特性aの変化が略正弦波状で予測が直線近似で求められているためにわずかの誤差成分が生じることとなるが、この量は通常の場合には、無視できる程度であり、特に問題は生じない。

【0098】そして、予測する時点 $t + I t$ におけるカメラ移動速度データ $V_k$ は、

$$V_k = f(V_{k-1}, B_k, B_{k-1})$$

となり、別の見方をすれば、

$$V_k = V_{k-1} + 2B_k - B_{k-1}$$

によって得ることができる。

【0099】従ってステップS26でぶれ補正量データ

$BLzp$ が求められると、このデータ $BLzp$ は、次のステップS27でぶれ補正駆動データ $BL$ に変換される。

【0100】具体的には、アクチュエータ駆動回路14で行われる。このぶれ補正駆動データ $BL$ は、手ぶれ検出部6で求められたぶれ変化量データ $B_k$ を複数回に亘って求め、これに基づいて所定の予測時点（本実施例においては積分間隔 $I t$ の後の時点）におけるぶれ補正量を予測演算して得られたもので、予測時点における手ぶれ量に対応した量となっている。従って予測時点において手ぶれを補正するためには、手ぶれを打消すようにぶれ補正量データ $BLzp$ を、位相を反転させたぶれ補正駆動データ $BL$ に変換するのである。

【0101】従って、ステップS27において、ぶれ補正量データ $BLzp$ がぶれ補正駆動データ $BL$ に変換され、次のステップS28でぶれ補正アクチュエータ9が駆動され、補正用光学部材5が光軸Oに直交する方向に移動されることによって手ぶれ予測補正が行われる。

【0102】このステップS28で行われる、補正用光学部材5をぶれ補正アクチュエータ9で駆動する際には、ぶれ補正アクチュエータ9が所定の初期位置、即ち、図5に示すようにフィルム面2の中心の延長上に位置する光軸Oにぶれ補正アクチュエータ9の中心光軸が一致した位置 $L_0$ に存在しているために、当該ぶれ補正アクチュエータ9の移動範囲 $L$ としては、光軸Oに対して上方の範囲 $L+$ と下方の範囲 $L-$ の間を自由に移動できることになる。

【0103】従って、アクチュエータ位置検出回路27で検出される位置データ $G1$ は、光軸Oに対応した中心位置となり、この位置データ $G1$ がCPU15に入力されることによって、CPU15から利得補正演算回路28に出力される差位置データ $G1$ （位置データ $G0$ に対応する位置と中心位置との差データ）が0である旨のものであるので利得補正演算回路28から出力される補正データ $G2$ は、ぶれ補正アクチュエータ9を最大に駆動させるに必要な利得に対応したものになる。

【0104】よって、第3の演算回路10cからの出力データ、即ちぶれ補正量データ $BLzp$ が補正回路14aを介して駆動回路14bに入力され、駆動回路14bによってぶれ補正駆動データ $BL$ に変換され、ぶれ補正アクチュエータ5が駆動される。

【0105】そして、次のステップS29でシャッタが開とされ、次のステップS30でシャッタ秒時 $Ss$ からサンプリング間隔 $I t$ の時間が差引かれ、この差引かれた時間 $Ss$ が次のステップS31で0以下であるか否かが判断され、NOの場合には再びサンプリングを行わせるために、次のステップS32でサンプリングの回数 $k$ がインクリメントされる。

【0106】そして、ステップS33からステップS34が上述のステップS19、S20と同様に行われ、次

のステップS35に移行する。ステップS35は、ぶれ補正アクチュエータ9の現在位置をアクチュエータ位置検出回路27で検出し、位置データG1をCPU15に出力するもので、この位置データG1（現在位置データAposi）は、次のステップS36で限界値C<sub>3</sub>より大であるか否かが判定される。

【0107】上述のステップS28で駆動されたぶれ補正アクチュエータ9の現在位置が図5に示す上方の範囲L<sub>+</sub>または下方の範囲L<sub>-</sub>の限界に近づき、この状態でぶれ補正アクチュエータ9を駆動させるとストッパ部材（図示せず）と衝突してしまう可能性がある。そこで、ぶれ補正アクチュエータ9を衝突させてしまう位置に対応して、上述の限界値C<sub>3</sub>を設定してある。

【0108】ステップS36でNO、即ち位置データG1（現在位置データAposi）が限界値C<sub>3</sub>以下の場合には、次のステップS38に移行し、利得補正演算回路28で、ぶれ補正量データBLzpに対応する駆動信号を駆動回路14bに供給する際の利得Bgainを補正データG2として演算し補正回路14aに供給するようになっている。

【0109】この利得Bgainは、図6中に符号gで示す特性のようになっている、アクチュエータ位置が図5における上方の範囲L<sub>+</sub>と下方の範囲L<sub>-</sub>に対応する上限または下限の場合には、利得Bgainが0でアクチュエータ位置が上限または下限から中心に近づくに伴って利得が増加し、中心に一致した点で最大利得、即ち1になる。

【0110】また、このような利得変化（特性）は、図6中に符号hで示す特性曲線のようにアクチュエータ位置の変化に伴って利得がゆるやかに変化するようにしても良い。

【0111】そして、ステップS38で求められた利得データBgainに基づいて次のステップS39で $BLwide = f(V_t, Dx)$ が演算され、次のステップS40で、 $BLzp = f(BLwide, Zpx)$ の演算が行われ、次のステップS41でBLzpからBLへの変換が行われる。

【0112】次のステップS42では、上述のステップS41で得られたぶれ補正駆動データBLによってぶれ補正アクチュエータ9の駆動が行われるのであるが、この際には、ぶれ補正アクチュエータ9の現在位置をアクチュエータ位置検出回路27で求め、この内容に応じてアクチュエータ駆動回路14における総合的な駆動利得を制御するためにぶれ補正アクチュエータ9並びに補正用光学部材5の衝突が生じることは無い。

【0113】ステップS42でアクチュエータ駆動が行われた後は、ステップS30に戻され、ステップS30でシャッタ秒時からサンプリング間隔Itを差引いた時間Ssが求められ、次のステップS31で時間Ssが0以下であるか否かの判断がなされ、NOである場合に

は上述同様にしてステップS32からステップS42が再び行われる。

【0114】一方、上述のステップS36でYES、即ち、現在位置データAposiが限界値C<sub>3</sub>を越えたと判断されたときには、CPU15から表示器29に対して警告表示がなされ、完全なぶれ補正を行うことが困難である旨の警告を与え、次に上述のステップS38に移行し、上述同様にしてステップS38からステップS42が実行される。

【0115】ただし、この際にアクチュエータ駆動回路14に対する補正データG2は、完全なぶれ補正を行うと部材の衝突が生じるために部材の衝突が生じない最大限の利得とされるように制御されるようになる。

【0116】これらのステップS32からステップS42の繰返しは、ステップS31で行われる判断で「Ss<0?」がYESとなるまで行われ、言い換えればシャッタが開かれている間にはぶれ検出に基づいてぶれ予測補正が繰返し行われることになる。しかも、部材の衝突が生じないような駆動利得でもってアクチュエータ駆動が行われることになる。

【0117】ステップS31でYESになった場合には、ステップS43に移行し、シャッタが閉であるか否かが判断され、NOである場合には、再度ステップS43が実行され待機状態にされ、YESの場合には次のステップS44に移行し、ぶれ補正アクチュエータ9がぶれ補正の方向とは逆の方向に駆動され、初期位置に戻すように駆動される。

【0118】次のステップS45で、CPU15から送出される禁止信号Iによってアクチュエータ駆動回路14の作動が停止されぶれ補正アクチュエータ9が停止される。

【0119】次にステップS46においても上述のステップS45におけると同様にしてCPU15から送出される禁止信号Iによって手ぶれ検出部6のサンプリング回路6bが作動を停止し、次のステップS47に移行し、次の撮影に備えてフィルム巻上げ、シャッタチャージ等のフィルム給送が行われ、一連の手ぶれ予測補正のシーケンスにおける第1系統の動作が完了する。

【0120】一方、第2系統の動作は、上述のステップS8においてフォーカスモータフラグが“1”になると、ステップS48に移行し、測光回路20がCPU15からの指令に基づいて制御されて測光を行い、その測定値に基づいた適正露光値に対応するシャッタ秒時と絞り値が求められる。

【0121】これと同時にAF回路16が、CPU15からの指令に基づいて制御されて測距を行い、このときに得られる被写体距離データDxをAFデータ変換回路17によってフォーカス駆動データDfxに変換し、次のステップS49でこのデータDfxによってフォーカス駆動される。

【0122】次にステップS46においても上述のステップS45におけると同様にしてCPU15から送出される禁止信号1によって手ぶれ検出部6のサンプリング回路6bが作動を停止し次のステップS47に移行し、次の撮影に備えてフィルム巻上げ、シャッタチャージ等のフィルム給送が行われ、一連の手ぶれ予測補正のシーケンスにおける第1系統の動作が完了する。

【0123】一方、第2系統の動作は、上述のステップS8においてフォーカスモータフラグが“1”になるとステップS48に移行し、測光回路20がCPU15からの指令に基づいて制御されて測光を行い、その測定値に基づいた適正露光値に対応するシャッタ秒時と絞り値が求められる。

【0124】これと同時にAF回路16が、CPU15からの指令に基づいて制御されて測距を行い、このときに得られる被写体距離データDxをAFデータ変換回路17によってフォーカス駆動データDfxに変換し、次のステップS49でこのデータDfxによってフォーカス駆動される。

【0125】次に、ステップS50に移行し、Dfx - P1x = 0であるか否かの判断が行われる。この判断は、実際にフォーカス駆動させる際のフォーカスモータ7の駆動ステップ数に対応したフォーカス駆動量データDfxとフォーカスモータ7がステップ駆動される毎にフォトインタラプタ18に生じるステップ数データP1xの累積値とが等しくなったか否かを判断するもので、より具体的には、フォーカス駆動すべきステップ数だけフォーカスモータ7がステップ駆動されたか否かを判断するものである。

【0126】そして、ステップS50でNOの場合には、フォーカスモータ7のステップ駆動が引き続き行われ、YESの場合には、フォーカス駆動が完了したものと判断し、次のステップS51でフォーカスモータ7の駆動停止がなされる。

【0127】次のステップS52ではフォーカスモータフラグMrを“0”、即ち、モータ停止状態にすると共に、AF終了時のkの値、即ちk<sub>max</sub>がkにセットされ、前述のような第1系統のフローが並列的に実行され、ぶれ補正、フィルム露光等が行われることに備えられる。

【0128】従って、今まで説明した第1実施例においては、手ぶれ検出を所定の間隔（サンプリング間隔1t）毎に行ない、今回に得られたぶれ変化量データB<sub>k</sub>と前回に得られたぶれ変化量データB<sub>k-1</sub>と前回に得られたカメラ移動速度データV<sub>k-1</sub>との3種のデータに基づいて予測演算を行っているために、図8および図9に示す特性aのように手ぶれ振動が略正弦波状のものと仮定して、現在（今回）時点tと前回時点t-I tのデータに基づいて次回時点t+I tにおけるぶれ駆動量を直線近似で求めているために、次回時点t+I tにお

けるぶれ振動と略等しい位置にぶれ補正を行うことができる。

【0129】従って、フィルム面上での像の動きは、図10に示すように略正弦波状の補正量特性dに対するぶれ量特性eが略等しいものとなり、補正量特性dで補正した場合、特性fに示すように極くわずかの補正不足量が残留するのみである。この補正不足量は、極くわずかであるので、実質的な悪影響を生じることは無い。

【0130】以上の実施例は、手ぶれを打消すべく行われる予測演算が3種のデータ、即ち今回に得られたぶれ変化量データB<sub>k</sub>と前回に得られたぶれ変化量データB<sub>k-1</sub>と前回に得られたカメラ移動速度データV<sub>k-1</sub>とのデータに基づいて行われているために追従性の優れた手ぶれ補正を行うことができ、一般的条件では略満足できるカメラとすることができるのである。

【0131】ところで、より高度で更に優れた手ぶれ補正を行う必要がある場合、例えば、比較的に大きな焦点距離を有する望遠レンズを使用する等、よりシビアな条件の場合には以下に説明する第2実施例の如く構成すれば良い。

【0132】即ち、本発明の第2実施例を図11ないし図14を用いて説明する。

【0133】図11は、本発明の第2実施例の回路構成を示すもので、上述の図1に示す構成と異なる部分は、演算手段30と記憶手段31のみであり、重複説明をさけるために、同一部分には同一符号を付すにとどめる。

【0134】演算手段30の基本構成は、第1、第2、第3の演算回路30a、30b、30cを順次に直列的に接続したものであり、記憶手段31は、第1、第2、第3のメモリ31a、31b、31cを有している。

【0135】上述の第1の演算回路30aは、 $V_k = f(V_{k-1}, B_k, B_{k-1}, B_{k-2})$ 但し、

V<sub>k</sub> : (今回の) カメラ移動速度データ

V<sub>k-1</sub> : (前回の) カメラ移動速度データ

B<sub>k</sub> : (今回の) ぶれ変化量データ

B<sub>k-1</sub> : (前回の) ぶれ変化量データ

B<sub>k-2</sub> : (前々回の) ぶれ変化量データ

を求めるもので、第2の演算回路30bと第3の演算回路30cのそれぞれは、上述の第1実施例に用いられる第2の演算回路10bと第3の演算回路10c（図1参照）と同様のものである。

【0136】一方、上述の第1のメモリ31aの入力端には、サンプリング回路6bの出力端、即ち、手ぶれ検出部6の出力端が接続され、この第1のメモリ31aの出力端は、第1の演算回路30aの入力端に接続されている。

【0137】さらに、第1のメモリ31aの出力端は、第2のメモリ31bの入力端に接続され、この第2のメモリ31bの出力端は、第1の演算回路30aの入力端

に接続されている。また、第3のメモリ31cの入力端には、第1の演算回路30aの出力端が接続され、この第3のメモリ31cの出力端は、第1の演算回路30aの入力端に接続されている。

【0138】次に、以上のように構成された第2実施例に係る手ぶれ補正機能付きカメラにおける手ぶれ補正動作を説明する。

【0139】図12および図13に示すフローチャートは、本実施例の動作を示すもので、上述の第1実施例におけるフローチャート（図2および図4）と同一部分が多くあり、重複説明をさけるために同一動作を行う場合の説明を省略し、異なる動作をする部分のみについて説明する。

【0140】図12および図13においてステップP1からステップP19までとステップP44からステップP47までは、上述の第1実施例におけるステップS1～S19、S44～S47の動作と同一である。従って、ステップP19までが上述の第1実施例と同様に実行された後にステップP20に移行する。

【0141】このステップP20は、ぶれ変化量データ $B_k$ とカメラ移動速度データ $V_k$ がサンプリング回路6bによって次式のようにして求められる。

【0142】

【数5】

$$B_k = \sum_{i=1}^{\infty} A_k(i) - \text{Boffset}$$

また、カメラ移動速度データ $V_k$ が、第1の演算回路30aによって下式のようにして求められる。

【0143】

$$V_k = f(V_{k-1}, B_k, B_{k-1}, B_{k-2})$$

この詳細は、今回のぶれ変化量データ $B_k$ に基づいて今回のカメラ移動速度データ $V_k$ が演算され、この今回のぶれ変化量データ $B_k$ が第1のメモリ31aに格納され、同じく今回のカメラ移動速度データ $V_k$ が第3のメモリに31cに格納される。

【0144】そして第1のメモリ31aに格納された今回のぶれ変化量データ $B_k$ は、第1の演算回路30aにサンプリング回路6bから送出される次のぶれ変化量データ $B_k$ を受け入れたときには、前回の $B_{k-1}$ とされ第1のメモリ31aから第2のメモリ31bに入力されると同時に第1の演算回路30aに入力される。

【0145】また、第2のメモリ31bに格納された前回のぶれ変化量データ $B_{k-1}$ は、第1の演算回路30aにサンプリング回路6bから送出される次の $B_k$ を受け入れたときに、前々回の $B_{k-2}$ とされ、第2のメモリ31bから第1の演算回路30aに入力される。

【0146】さらに第3のメモリ31cに格納された今回のカメラ移動速度データ $V_k$ は、第1の演算回路30aにサンプリング回路6bから送出される次の $B_k$ を受け入れたときに、前回の $V_{k-1}$ とされ第3のメモリ

31cから第1の演算回路30aに入力される。従って、 $V_k = f(V_{k-1}, B_k, B_{k-1}, B_{k-2})$ の演算を行うことができる。

【0147】そして、次のステップP21において、フォーカスモータフラグ $M_f$ が“0”、即ち、フォーカスモータ7が停止中であるか否かが判断される。このステップP21とこれ以降のステップP33までの動作は、上述の第1実施例におけるステップS21～S33（図4）と同一である。

【0148】ステップP33が実行された後に移行するステップP34は、上述のステップP20と同様に行われ、以下、ステップP35からステップP42までが、上述の図4に示すステップP35からステップP42と同様に実行される。

【0149】一方、ステップS31で「 $S_s < 0?$ 」がYESになった場合には、ステップP43に移行し、シャッタが開であるか否かが判断され、NOである場合には再度ステップP43が実行され待機状態にされ、YESの場合には次のステップP44に移行し、ぶれ補正アクチュエータ9がぶれ補正の方向とは逆の方向に駆動され初期位置に戻すように駆動され、次のステップP45でCPU15から送出される禁止信号Iによってアクチュエータ駆動回路14の作動が停止され、ぶれ補正アクチュエータ9が停止される。

【0150】次にステップP46においても、図4に示した上述のステップS46における場合と同様にしてCPU15から送出される禁止信号Iによって手ぶれ検出部6のサンプリング回路6bが作動を停止し、次のステップP47に移行し、次の撮影に備えてフィルム巻上げ、シャッタチャージ等のフィルム給送が行われ、一連の手ぶれ予測補正のシーケンスにおける第1系統の動作が完了する。

【0151】一方、第2系統の動作は、図2に示した上述の第1実施例におけるステップS9からステップS16までと同様にステップP9からステップP16として行われることになる。

【0152】従って、今まで説明した第2実施例においては、手ぶれ検出を所定の間隔（サンプリング間隔I）毎に行い今回に得られたぶれ変化量データ $B_k$ と前回に得られたぶれ変化量データ $B_{k-1}$ と前々回に得られたぶれ変化量データ $B_{k-2}$ と前回に得られたカメラ移動速度データ $V_{k-1}$ との4種のデータに基づいて予測演算を行っているために、手ぶれ状態が図14に示す特性aのように略正弦波状のものであった場合、その動きに追従するぶれ補正駆動が符号bで示すようになる。

【0153】そして、現在時点tにおける点C<sub>2</sub>の速度と時点tより1回当りの積分時間Iだけ前の時点t-Iにおける点B<sub>1</sub>の速度と2Iだけ前の時点t-2Iにおける点A<sub>1</sub>の速度とから、時点tよりIだけ先の時点t+Iにおける点D<sub>3</sub>の速度を曲線近似で求



めようとするものである。

【0154】即ち、時点 $t-2It$ と時点 $t-It$ の2時点における各データとから求まる、時点 $t$ における速度 $C_1$ と実際の速度（点 $C_2$ における速度）との間の差を $\Delta$ とすると、この $\Delta$ は、 $\Delta = B_{k-1} - B_k$ である。

【0155】よって点 $B_1$ と点 $C_2$ とから求まる点 $D_1$ におけるデータから $\Delta$ を差し引いた、点 $D_2$ のデータを時点 $t$ から $It$ の先の時点 $t+It$ における速度であると予測するのである。これを式にすると

$$V_k = f(V_{k-1}, B_k, B_{k-1}, B_{k-2}) \quad 10$$

となり、別の見方をすれば、

$$V_k = V_{k-1} + 3B_{k-1} - 3B_{k-2} + B_{k-3}$$

になる。

【0156】即ち、前回（時点 $t-It$ ）のぶれ補正用のカメラ移動速度 $V_{k-1}$ と、前回（時点 $t-It$ ）と前々回（時点 $t-2It$ ）のそれぞれにおけるぶれ変化量データ（積分結果） $B_{k-1}$ 、 $B_{k-2}$ を第1および第2のメモリ31a、31bに一時的に格納しておき、この格納データと今回（時点 $t$ ）のぶれ変化量データ $B_k$ とを用いてカメラ移動速度データ $V_k$ を算出し、このデータ $V_k$ を基に時点 $t+It$ におけるぶれ変化量データ $B_k$ を算出し、いわゆる曲線近似を用いた予測を行っている。

【0157】従って、この第2実施例においては、上述の第1実施例に比してより高速で高精度なぶれ補正を行うことができるので、従来、不可能とされていた手持ちでの望遠撮影が可能となる。

【0158】また、本実施例においては、上述のように曲線近似を用いた予測を行うのみならず、補正用光学部材5を駆動する際に、ぶれ補正アクチュエータ9の現在位置を検出し、その結果に基づいて部材衝突が生じない程度の最大の駆動利得をもってぶれ補正アクチュエータ9を駆動しているために、補正用光学部材5並びにぶれ補正アクチュエータ9がストッパ部材等に衝突することが防止できる。

【0159】なお、本発明は、上述の実施例に限定されることがなく、その要旨を逸脱しない範囲内で種々の変形実施をすることができることは勿論である。

【0160】例えば、補正用光学部材としては、上述の例のみならず、くさび形のプリズムを光軸に直交して配置し、ぶれ補正を行う際にそれを上下動させるようにしてもよい。

【0161】また、上述した実施例は、予測演算を行う際に必要なデータとして複数回のそれぞれにおけるデータを用いているが、その際に上述の第1実施例のように前回と今回データの2回であったり、第2実施例のように前々回データと前回データと今回データの3回であったりしても良く、またこれ以上の回数であっても良い。この回数の選択は、測定間隔の大小や必要とされる手ぶれ補正精度の大小や製造コスト等に応じて任意に決める

ことができる。

【0162】また、本発明に係るカメラに用いられている手ぶれ検出部の具体例としては、上述の第1実施例および第2実施例に示すように、半導体型の加速度センサより成るぶれセンサ6aとサンプリング回路6bとでカメラ本体に生じる加速度を検出し所定の期間で積分するものに限定されず、ジャイロ形式の加速度計等であっても良く、要は、カメラ本体に生じる手ぶれに対応するデータを電気信号として得られるものであれば良い。

【0163】さらに、本発明に係るカメラは、上述の第1実施例および第2実施例で説明したように撮影レンズがズームレンズの場合のみならず二焦点式カメラや単焦点式のカメラにも上述同様に適用できることは勿論であり、また、補正用光学部材は、フォーカスレンズ群やズームレンズ群の一部又は全てであっても良いし、フォーカスレンズ群とズームレンズ群が独立して存在する必要性もない。

【0164】また、上述の第1実施例および第2実施例においては、衝突防止のための駆動利得を、駆動回路14bにおける駆動利得を大きく設定された特定値にし、ぶれ補正アクチュエータ9が中心位置のときに利得を1とし、その現在位置が上方もしくは下方に変位するに伴って利得を減少させているが、駆動回路14bにおける駆動利得を小さく設定された特定値とし、補正回路14bにおける定常時（ぶれ補正アクチュエータ9が中心に位置する時）の駆動利得を大きく設定し、ぶれ補正アクチュエータ9の現在位置に応じて利得を変化させるようにしても良い。

【0165】さらに、アクチュエータの駆動利得を制御する具体例としては、上述の第1実施例および第2実施例に示すように、演算手段10から出力される本来のぶれ補正量データ $BLzp$ を制御するのみならず、演算手段10の途中もしくは演算手段10への入力信号そのものを、衝突回避のための駆動利得となるように制御するようにしても良い。

【0166】

【発明の効果】以上の説明で明らかなように、請求項1ないし請求項3の発明は、撮影光学系の光路中に介挿された補正用光学部材を、ぶれ補正する方向に駆動する際に、所定の時間間隔でなる複数時点におけるそれぞれのカメラ移動速度データとぶれ変化量データとに基づいて予測演算を行い、上述の補正用光学部材を駆動する時点におけるぶれ補正データを求め、このデータに対応して手ぶれ補正を行っているので、カメラ操作者の手ぶれの大小にも拘わらず、また、その手ぶれが連続的に生じている場合であっても効果的にその手ぶれを打消すような補正を行うことができ、結果的にぶれの生じない良好な写真を撮ることができるカメラを提供することができる。

【0167】また、補正用光学部材またはぶれ補正アク

チュエータの現在位置に応じてぶれ補正駆動の駆動利得を制御しているので、部材衝突が防止できると共に補正用光学部材またはぶれ補正アクチュエータの駆動をすべての範囲にわたって有効化することができる。

【0168】特に、請求項2の発明は、手ぶれ検出部で得られた手ぶれ検出データに対応する手ぶれ量が所定の設定値より大きくなったときにぶれ補正を中止させるようにしているので、ぶれ補正が不可能な状態のときに無駄なぶれ補正駆動が行われることが無い。

【0169】また、特に、請求項3の発明は、ぶれ補正駆動を行う際に補正用光学部材がその上下移動の限界端に位置しているときに、限界端に衝突しない程度の駆動を与え、かつ表示等の警告を与えるようにしているので補正用光学部材の移動範囲の全域に対して補正駆動をすることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例における回路構成を示すブロック図である。

【図2】第1実施例の動作を説明するためのフローチャートである。

【図3】第1実施例におけるサンプリング動作を説明するための波形図である。

【図4】第1実施例の動作を説明するためのフローチャートである。

【図5】補正用光学部材の移動状態を示す光路図である。

【図6】駆動利得を示す特性図である。

【図7】手ぶれと結像点の変化の関係を説明するための光路図である。

【図8】第1実施例における手ぶれ補正の状態を示す波形図である。

【図9】図6の一部拡大図である。

【図10】第1実施例における手ぶれ補正後の手ぶれ量を示す波形図である。

【図11】本発明の第2実施例における回路構成を示すブロック図である。

【図12】第2実施例の動作を説明するためのフローチャートである。

【図13】第2実施例の動作を説明するためのフローチャートである。

【図14】第2実施例における手ぶれ補正の動作状態を示す波形図である。

【図15】従来の手ぶれ補正機能付きカメラの動作を概念的に示す光路図である。

【図16】従来の手ぶれ補正機能付きカメラの補正動作を示す波形図である。

【図17】図14の一部拡大図である。

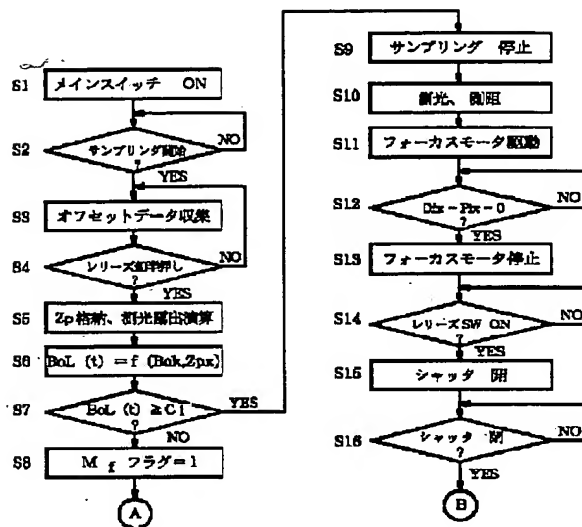
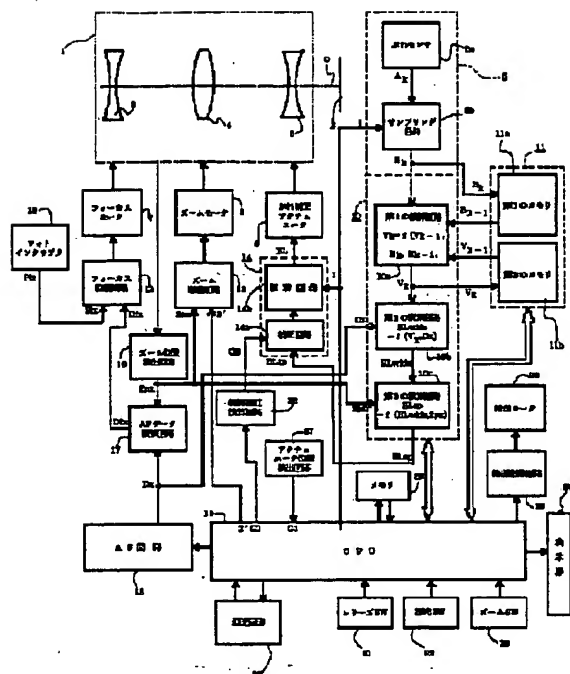
【図18】従来の手ぶれ補正機能付きカメラにおける手ぶれ補正後の手ぶれ量の時間的变化を示す波形図である。

#### 【符号の説明】

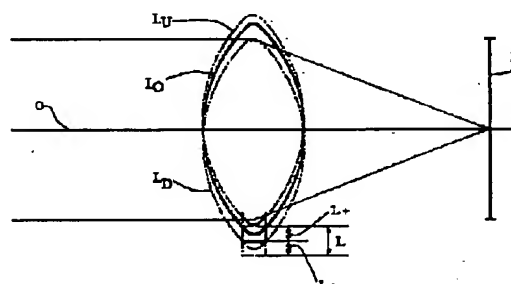
- 1 撮影光学系
- 2 フィルム面
- 3 フォーカスレンズ群
- 4 ズームレンズ群
- 5 補正用光学部材
- 10 手ぶれ検出部
- 6a ぶれセンサ
- 6b サンプリング回路
- 7 フォーカスモータ
- 8 ズームモータ
- 9 ぶれ補正アクチュエータ
- 10, 30 演算手段
- 10a, 30a 第1の演算回路
- 10b, 30b 第2の演算回路
- 10c, 30c 第3の演算回路
- 20 11, 31 記憶手段
- 11a, 31a 第1のメモリ
- 11b, 31b 第2のメモリ
- 31c 第3のメモリ
- 12 フォーカス駆動回路
- 13 ズーム駆動回路
- 14 アクチュエータ駆動回路
- 14a 駆動回路
- 14b 補正回路
- 15 CPU
- 16 AF回路
- 17 AFデータ変換回路
- 18 フォトインタラプタ
- 19 ズーム位置検出回路
- 20 測光回路
- 21 レリーズスイッチ
- 22 測光スイッチ
- 23 ズームスイッチ
- 24 給送モータ
- 25 給送駆動回路
- 40 26 メモリ
- 27 アクチュエータ位置検出回路
- 28 利得補正演算回路
- 29 表示器
- O 光軸
- P カメラ本体
- Q 主点
- R 撮影光学系



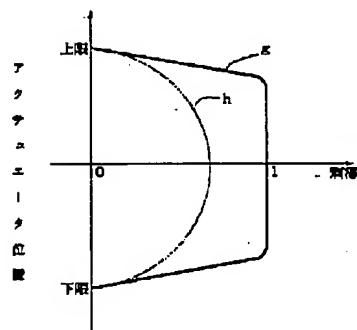
【図2】



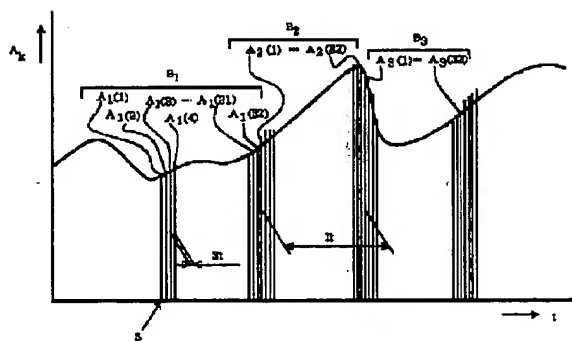
【图 5】



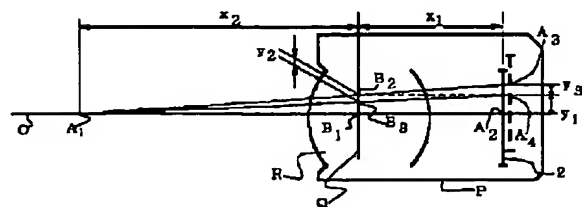
【图6】



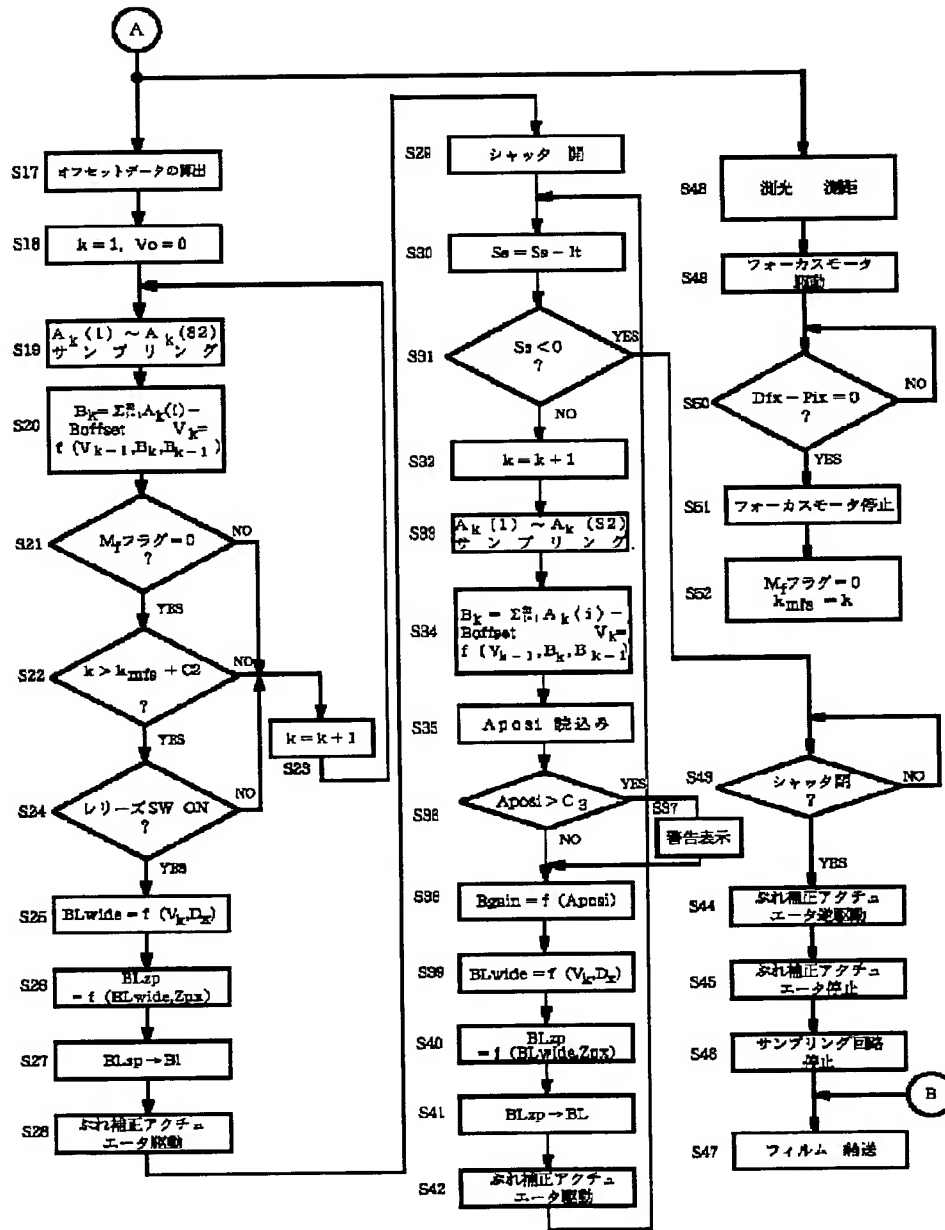
【例 3】



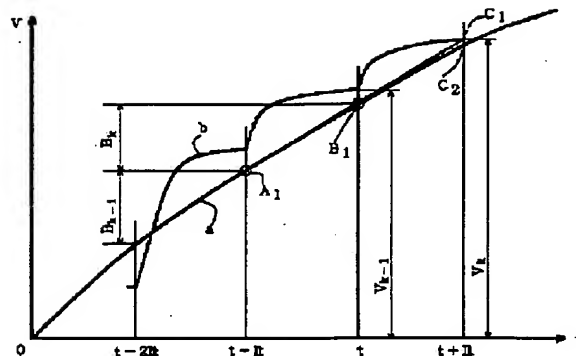
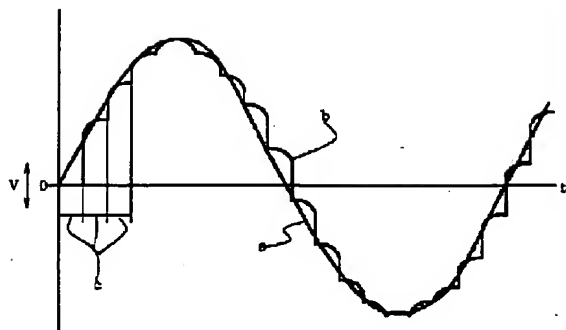
【图7】



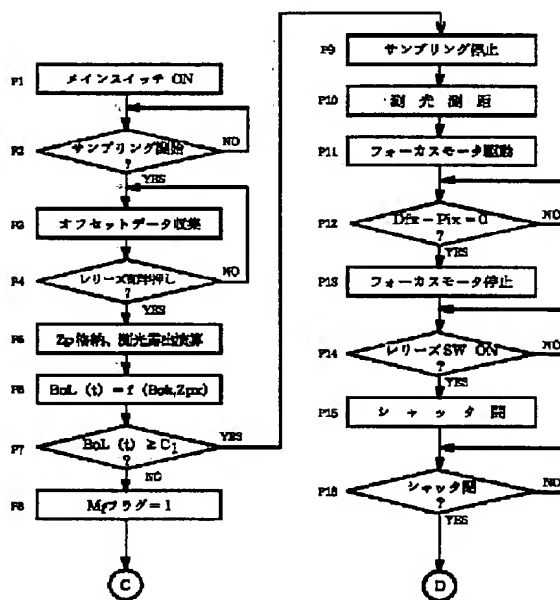
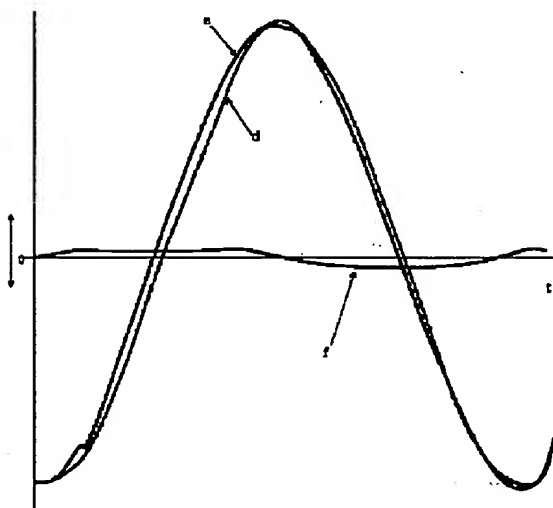
【図4】



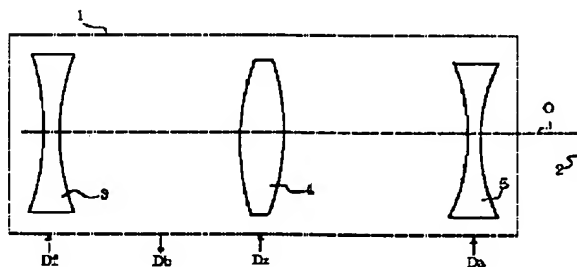
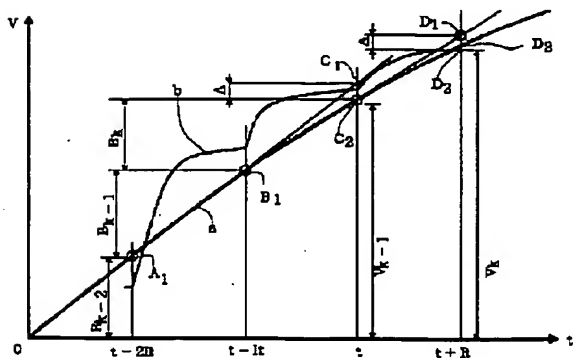
【图9】



【图 12】

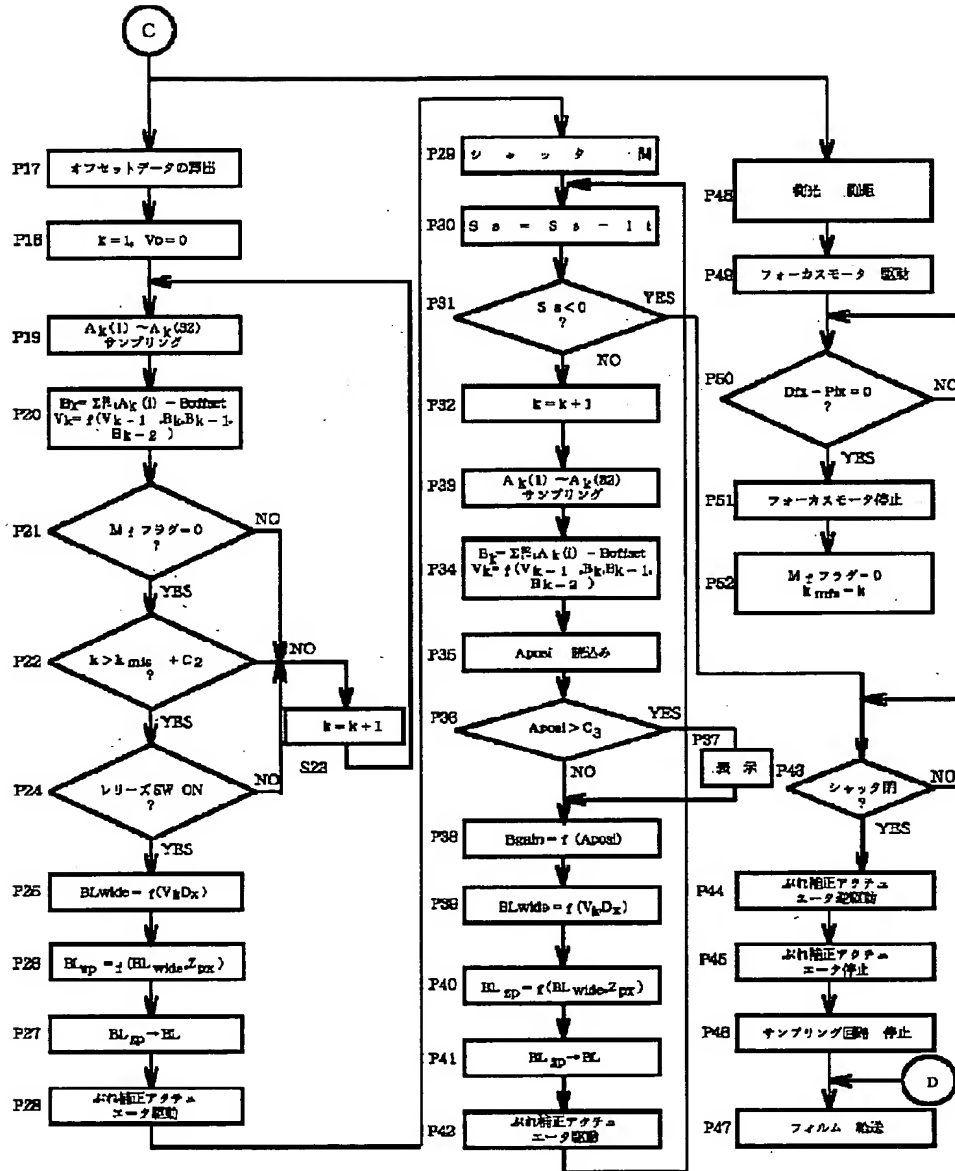


【图 15】

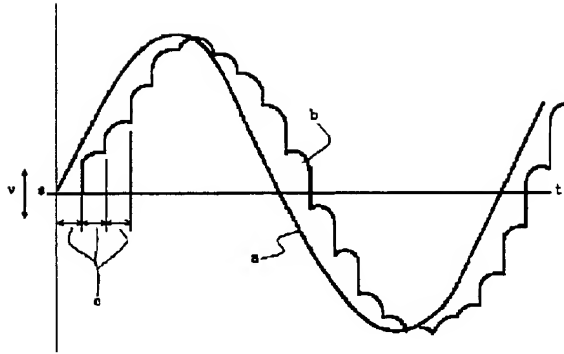




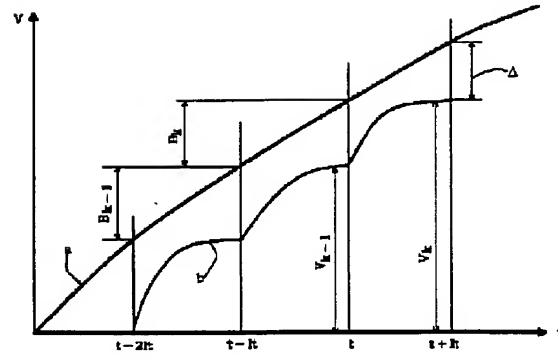
【図13】



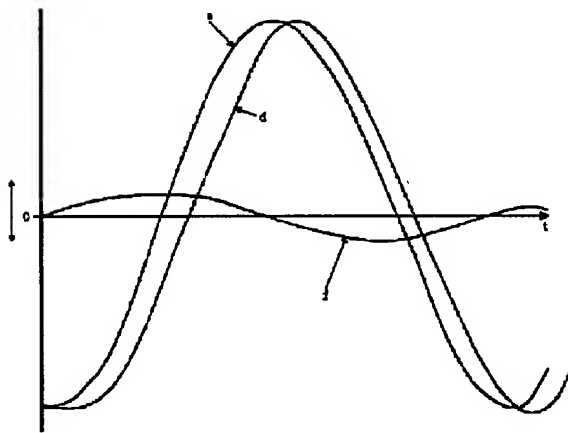
【図16】



【図17】



【図18】



フロントページの続き

(72)発明者 篠原 純一  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内